

PHD 75-159

MSDC

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



URKUNDE  
UBER DIE EINTRAGUNG DES UMSTEHENDEN  
GEBRAUCHSMUSTERS

DIE SCHUTZFAHIGKEIT  
UND DIE NEUHEIT DES GEGENSTANDES SIND  
VOM DEUTSCHEN PATENTAMT  
NICHT GEPROBT

DEUTSCHES PATENTAMT

BEST AVAILABLE COPY

1101J 19-78

GM 75 32 912

AT 16.10.75 ET 17.03.77

HP-Leistungs-Senderöhre.

Anm: Philips Patentverwaltung GmbH,  
2000 Hamburg;

Verlängerungsvermerk

\*) Die Angaben sind mit den nachstehenden Abkürzungen in folgender Anordnung aufgeführt:

	Hauptklasse	Rollennummer
AT:	Anmeldetag	ET: Eintragungstag
Pr:	Angaben bei Inanspruchnahme der Priorität einer ausländischen Voranmeldung	
	Tag	Land Aktenzeichen
	Angaben bei Inanspruchnahme einer Ausstellungspriorität**)	
	Beginn der Schaustellung	Bezeichnung der Ausstellung
	Bezeichnung des Gegenstandes	
Anm:	Anmelder - Name und Wohnsitz des Anmelders bzw. Inhabers	
Vtr:	Vertreter - Name und Wohnsitz des Vertreters (nur bei ausländischen Inhabern)	
NK:	Nebenklasse(n)	

\*\*) Eine etwa bestehende Ausstellungspriorität kann auch dann geltend gemacht werden, wenn sie in der Urkunde nicht vermerkt ist.  
Der Gebrauchsmusterschutz dauert drei Jahre, die mit dem Tage beginnen, der auf die Anmeldung folgt.

Gegen Zahlung einer Gebühr nach dem Tarif tritt eine Verlängerung der Schutzdauer um drei Jahre ein.

Die Verlängerungsgebühr ist innerhalb zweier Monate nach Beendigung der ersten Schutzfrist zu entrichten (§ 14 des Gebrauchsmustergesetzes).

Bei allen Eingaben wird Angabe der obenstehenden Rollen - Nummer erbeten.

# Deutsches Gebrauchsmuster

Bekanntmachungstag:

17. 3. 1977

H01J 19-78

GM 75 32 912

AT 16.10.75 ET 17.03.77

HF-Leistungs-Senderöhre.

Anm: Philips Patentverwaltung GmbH,

2000 Hamburg;

① 1  
13

PHILIPS PATENTVERWALTUNG GMBH, 2000 HAMBURG 1, STEINDAMM 94

**"HF-Leistungs-Senderöhre"**

Die Neuerung bezieht sich auf eine HF-Leistungs-Senderöhre mit den im Oberbegriff des Patentanspruches 1 aufgeführten Merkmalen.

Die Neuerung geht von folgendem Stand der Technik aus:

Es sind dichte-gesteuerte Leistungs-Senderöhren bekannt, die z.B. in sogenannter Planar- als auch in sogenannter Koaxialtechnik ausgeführt werden. Diese Senderöhren werden vorzugsweise als Trioden oder Tetroden gebaut. In dieser Röhrenklasse

PHD 75-159

Eg

- 2 -

- 2 -

erfolgt eine Dichtemodulation des Katodenstromes durch ein zwischen Katode und Steuergitter angelegtes Hochfrequenzsignal, dessen Trägerschwingung die Betriebsfrequenz ist. Mit derartigen Röhren lassen sich auch im Mikrowellenbereich Wirkungsgrade bis etwa 60 % erzielen. Die erreichbaren Verstärkungen und die erreichbaren Ausgangsleistungen nehmen infolge von Laufzeiteinflüssen oberhalb einer Betriebsfrequenz von etwa 100 MHz schnell ab. Erreichbare Werte liegen bei etwa 20 dB für die Verstärkung bzw. 20 kW für die Ausgangsleistung, jedoch nicht kombiniert in einem Röhrentyp.

Als Senderöhren für den Frequenzbereich oberhalb 100 MHz sind weiterhin Verstärkerklystrons bekannt. Bei dieser Röhrenklasse erfolgt an einem Steuerspalt außerhalb des Potentialfeldes der Betriebsspannung eine Geschwindigkeitsmodulation des Katodenstromes mit dem Hochfrequenzsignal. Diese Geschwindigkeitsmodulation wird unter gezielter Ausnutzung des Laufzeiteffektes in einem Triftrohr in eine Dichtemodulation umgewandelt. Die Auskopplung des verstärkten Hochfrequenzsignals erfolgt an einem Wechselwirkungsspalt, der ebenfalls außerhalb des Potentialfeldes der Betriebsspannung liegt. Die Trennung des HF-Auskoppel-Raumes vom Strahlerzeugungssystem ermöglicht bei dieser Röhrenklasse im Verhältnis zu den dichtegesteuerten Senderöhren in dem betrachteten Frequenzbereich zwischen etwa 100 und etwa 1000 MHz eine erheblich höhere Dauerstrich-Ausgangsleistung (bis zu 500 kW). Da außerdem mehrere Trift-Räume, jeweils unterbrochen durch Koppelspalte mit angeschlossenen Resonatoren, hintereinander angeordnet werden können, ist auch die Verstärkung weit weniger begrenzt als bei den dichtegesteuerten Röhren und erreicht Werte zwischen 40 und 50 dB. Dagegen ist der Betriebswirkungsgrad des Klystrons deutlich niedriger als der der dichtegesteuerten Röhren. Ohne aufwendige Maßnahmen, wie z.B. Mehrfachkolloktoren, liegt er unter 40 % und erreicht bei großem Aufwand ca. 50 %. Klystrons für spezielle Zwecke können ebenfalls ein zwischen Katode und Anode eingefügtes Gitter aufweisen. Es wird jedoch nicht mit der Betriebsfrequenz, sondern mit weit aus niedrigeren

Frequenzen angesteuert und dient zur Steuerung der Stärke des Elektronenstromes. Mit gewissen Einschränkungen bezüglich Verstärkung und Ausgangsleistung gelten die für das Klystron genannten Kriterien auch für eine weitere Klasse von Laufzeitröhren, nämlich für die Vanderfeldröhren.

Es ist weiterhin eine sogenannte "Pre-buncher"-Elektronenkanone aus der Zeitschrift "Instruments and Experimental Technics" 16/1973/3, Seite 682 und 683 bekannt. Insbesondere auf der Seite 683 zeigt die Zeichnung eine Steuergittermodulation des Katodenstromes mit Hochfrequenz, ähnlich wie bei den oben besprochenen dichtegesteuerten Senderöhren, nur ist bei dieser Anordnung nicht wie bei der Senderöhre die Anode geschossen ausgeführt, sondern weist eine Ausnehmung für den Elektronenstrahl auf, der also mit der Betriebsfrequenz moduliert durch diese Ausnehmung hindurch in einen Beschleuniger eingeschossen wird. Die Anordnung dient jedoch in dieser Form nicht der Verstärkung eines HF-Signals, sondern der Vorbündelung eines Elektronenstrahls in einem Elektronen-Beschleuniger.

Die Neuerung geht von diesem Stand der Technik aus. Die Aufgabe der Neuerung bestand darin, eine Röhre zu schaffen, die unter besonderer Berücksichtigung der Erzielung hoher HF-Leistungen bei hohem Wirkungsgrad und hinreichend hoher Verstärkung die Vorteile der bisher bekannten dichtegesteuerten Senderöhren und der bisher bekannten Klystronröhren in sich vereinigt, also eine sogenannte Klystrode darstellt.

Zur Lösung dieser Aufgabe werden bei einer HF-Leistungs-Senderöhre der eingangs genannten Art nach der Neuerung Maßnahmen ergriffen, die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 im einzelnen angegeben sind.

In weiterer Ausgestaltung der Neuerung können Maßnahmen ergriffen werden, die in den kennzeichnenden Teilen der Patentansprüche 2 bis 13 im einzelnen angegeben sind.

Die Röhre nach der Neuerung stellt also in ihrem ersten Teil eine HF-Leistungs-Senderöhre dar, jedoch mit dem Unterschied, daß der Raum zwischen Steuergitter und Anode keine Elemente mehr aufweist, die in Resonanz mit der Betriebsfrequenz stehen. Statt dessen ist die Anode wie die Beschleunigungselektrode des Strahlerzeugungssystems einer Laufzeitröhre durchbrochen. Nach der Neuerung ist jetzt der Anode im nachfolgenden Teil der Röhre ein Wechselwirkungsspalt eines exakt oder annähernd auf die Betriebsfrequenz abgestimmten Resonators nachgeschaltet. Dieser Teil ist in Funktion und Aufbau an sich dem Auskoppelteil eines Klystrons ähnlich, und ähnlich wie beim Klystron wird der Elektronenstrahl nach Passieren des Auskoppelraumes von einem vorzugsweise gleichstrommäßig isoliert angebrachten Kollektor aufgefangen.

Der Vorteil dieser Anordnung besteht jedoch zunächst darin, daß auch im VHF- und UHF-Bereich infolge der Verwendung der HF-Dichtemodulation mit einem hohen Grundwirkungsgrad zu rechnen ist, der durch weitere wirkungsgraderhöhende Maßnahmen, wie z.B. Kollektordepression, auf etwa 70 % Betriebswirkungsgrad anhebbar ist. Sekundärelektronen und reflektierte Elektronen, die ansonsten den Einsatz der Kollektordepression relativ früh begrenzen, können den HF-Steuerraum zwischen Katode und Steuergitter infolge des hohen Potentialunterschiedes zwischen Gitter und Anode nicht erreichen und damit auch die Modulation nicht in dem Maße störend beeinflussen, wie das vielfach bei Laufzeitröhren mit Kollektordepression der Fall ist.

Den Laufzeiteinflüssen, die den Wirkungsgrad durch eine teilweise Auflösung der Dichtemodulation herabsetzen würden, wird nach der Neuerung durch die Verwendung einer klystronähnlichen hohen Betriebsspannung entgegengewirkt. Dadurch ergibt sich gleichzeitig der weitere Vorteil dieser Klystroden. Infolge der hohen Geschwindigkeit des Elektronenstrahls wird auch hier die robuste Auslegung von Auskoppelspalt, Resonator und Koppellementen möglich, die bei den Klystronröhren die genannten hohen Ausgangsleistungen ermöglichen. Damit ergibt sich die

angestrebte Kombination von hohem Wirkungsgrad und hoher Ausgangsleistung im Mikrowellenbereich vereinigt in einem Röhrentyp.

Bezüglich der Verstärkung kann die Klystrode, je nach der angestrebten Ausgangsleistung, Werte um 25 dB erreichen. Sie liegt damit hinsichtlich dieser Größe deutlich unterhalb der vergleichbaren Klystronwerte, jedoch um soviel höher als die dichtegesteuerten Senderöhren, daß im Vergleich zu diesen die direkte Ansteuerung mit Halbleitern bis zu einer etwa 6-fach höheren Ausgangsleistung möglich wird.

Ausführungsbeispiele der Neuerungen sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben.

Da die Zeichnung mehrere Ausführungsbeispiele enthält, erscheint es am zweckmäßigsten, die Beschreibung derjenigen Teile vorzuziehen, die für alle Ausführungen gemeinsam sind. Diese Teile beziehen sich auf den hinter dem HF-Wechselwirkungsspalt 1 liegenden Teil des abgesenkten Kollektors, der also eine Einlaufstrecke 2 und den eigentlichen Kollektorteil 3 aufweist. Diese Teile sind mit geringer Abwandlung den entsprechenden Teilen herkömmlicher Klystrons ähnlich. Dabei sind die Teile 2 und 3 durch einen Isolationsring 4 getrennt, so daß sie auf unterschiedlichem Potential betrieben werden können.

Die anderen in dem gezeigten Ausführungsbeispiel für alle Beispiele gleichen Teile sind die bis zur Katode. Dort liegt zunächst die Ansteuerleitung 5 mit der Einkopplungsantenne 6, den Kurzschluß-Schiebern 7 und einer z.B.  $3/4 \lambda$ -langen koaxialen Einkopplungsleitung 8, die, wie die Zeichnung zeigt, mit  $\lambda/4$ -Taschen 9 umgeben ist, die nicht nur eine Hochspannungsisolations ergeben, sondern auch die Hochfrequenz am Austritt aus der  $3/4 \lambda$ -langen Leitung 8 hindert. Der obere Aufbau in der Zeichnung der Röhre besteht aus einem Elektrodenring 10 für den Anschluß der einen Heizerezuführung 11. Dann folgt ein Isolationsring 12 und danach die Elektrode 13



Zur die Katode, dann wieder ein Isolationsring 14. Mit der Katode 13 ist die andere Heizierzuführung 13 verbunden. Der Heizfaden selbst ist mit 16 bezeichnet. Auf der linken Seite der strichpunktiierten Linie in der Zeichnung ist nun eine Ausführung der Neuerung gezeigt, während auf der rechten Seite weitere Ausführungen gezeichnet sind. Auf der linken Seite folgt nun zunächst wieder eine Elektrode 17 und diese führt zu dem Steuergitter 18. Dann folgt ein Isolationsring 19 und die Elektrode 20 für die Anode, die gegenüber der Kollektoreinlaufstrecke 2 durch einen weiteren Isolationsring 21 isoliert ist und konzentrisch eine Ausnehmung 22 aufweist. Auf der rechten Seite befindet sich hinter dem Isolationsring 14 eine Elektrode 23 für das Steuergitter. Es folgt dann erneut ein Isolationsring 24 und danach die Elektrode 25 für eine getrennte Fokussierelektrode 26. Dann folgt wiederum ein Isolationsring 27 und schließlich die Beschleunigungselektrode 28, danach dann ein Isolationsring 29 und eine Elektrode 30, die auf ihrer Innenseite eine Ausnehmung 31 aufweist, die dann die gleiche Funktion wie die Ausnehmung 22 der Elektrode 20 bzw. der Anode 20 hat. Die Elektrode 30 ist wiederum durch einen Isolationsring 32 gegen die Kollektoreinlaufelektrode 2 isoliert. Die Teile um den HF-Wechselwirkungsspalt 1 sind gleichzeitig Teilelemente eines Hochfrequenzresonators und außerhalb der Isolationsringe 21 bzw. 32 werden für den praktischen Betrieb ergänzend die vom Klystron her bekannten externen Resonatorelemente und Koppellemente angeordnet.

Die Wirkungsweise der Anordnung ist wie folgt:

Beim Einschalten der Klystrode emittiert die Katode mit ihrer wirksamen Fläche, die mit 33 bezeichnet ist, Elektronen, die infolge eines zwischen der Anode 20 bzw. 28 und der Katode angelegten Hochspannungspotentials in Richtung auf die Anoden 20 bzw. 30 zu laufen. Diese Elektronen werden durch entsprechende Gestaltung der Elemente 18, 20, 22 bzw. 26, 28, 30, 31 elektrostatisch fokussiert. Je nach Anwendung können aber die Teile 26 und 28 als getrennte Elektroden entfallen. Zwischen die

Elektrode 17 bzw. Elektrode 23 und die Katode wird neben dem Gleichpotential für das Steuergitter eine modulierende HF-Wechselspannung gelegt, deren Trägerfrequenz die Betriebsfrequenz ist, so daß in diesem Raum in der Röhre der Elektronenstrahl mit der Hochfrequenz dichtemoduliert wird. Der modulierte Elektronenstrahl tritt dann durch die Öffnung 22 bzw. 31 hindurch und erreicht den HF-Wechselwirkungsspalt 1, wo durch die angeschlossenen externen Resonatorelemente, wie hier nicht dargestellt ist, die verstärkte Hochfrequenz-Wechselspannung abgenommen werden kann. Betriebswerte für eine derartige Klystrode können z.B. sein: die Elektrode 20 bzw. 30 und 2 liegen auf Masse, demgegenüber liegt die Katode, also die Elektrode 13, auf -20 kV und der Kollektor 3 auf -5 kV. Der Strahlstrom beträgt 2 A und die Ausgangsleistung etwa 21 kW bei einer Betriebsfrequenz zwischen 100 und 1000 MHz, einem Wirkungsgrad von 70 % und einer aufzuwendenden Steuerleistung von 70 W, entsprechend einer Verstärkung von etwa 25 dB.

Die Klystrode wird vorzugsweise derart ausgelegt, daß besondere Fokussiermaßnahmen für den Elektronenstrahl nicht erforderlich sind. Für bestimmte Anwendungsfälle werden jedoch die bei den Klystrons üblichen magnetischen und elektrostatischen Fokussiermaßnahmen ergriffen. Da sie auf die prinzipielle Wirkungsweise der Klystrode ohne Einfluß sind, werden sie hier nicht dargestellt.

Schutzansprüche:

## Schutzansprüche

1. HF-Leistungs-Senderöhre für den Frequenzbereich von etwa 10 bis 1000 MHz, bei der unmittelbar vor einer Katode ein zur Modulation des Strahlstroms mit der Betriebsfrequenz verwendbares Steuergitter und vor diesem eine für den modulierten Elektronenstrahl eine Ausnehmung aufweisende Anode angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß unmittelbar hinter der genannten Ausnehmung ein Wechselwirkungsspalt eines Hochfrequenzkreises mit nachgeschaltetem Kollektor angeordnet ist und daß der Gitter-Anodenraum Anschlüsse für HF-Dämpfungsmittel aufweist.
2. HF-Leistungs-Senderöhre nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Gitter-Anodenraum eine Fokussierelektrode angeordnet ist.
3. HF-Leistungs-Senderöhre nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß im Gitter-Anodenraum ein oder mehrere Beschleunigungselektroden angeordnet sind.
4. HF-Leistungs-Senderöhre nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die HF-Dämpfungsmittel  $\lambda/4$ -Radial- oder Koaxialleitungen sind.
5. HF-Leistungs-Senderöhre nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuergitter-Katodenkreis und/oder der Auskoppelkreis als Koaxial-, Topfkreis oder Hohlraumresonator ausgebildet ist.
6. HF-Leistungs-Senderöhre nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuergitter-Katodenkreis und/oder der Auskoppelkreis aus diskreten Elementen (Kondensatoren, Spulen, Widerständen) aufgebaut ist.

7. HF-Leistungs-Senderöhre nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführung zum Steuergitterkreis und/oder Auskoppelkreis oder der Steuergitterkreis und/oder der Auskoppelkreis selbst eine Hochspannungsisolation in Form einer  $\lambda/4$ -Radialleitung oder einer  $\lambda/4$ -Koaxialleitung aufweisen.

8. HF-Leistungs-Senderöhre nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Röhre eine magnetische Strahlfokussierung mit stromdurchflossenen Spulen aufweist.

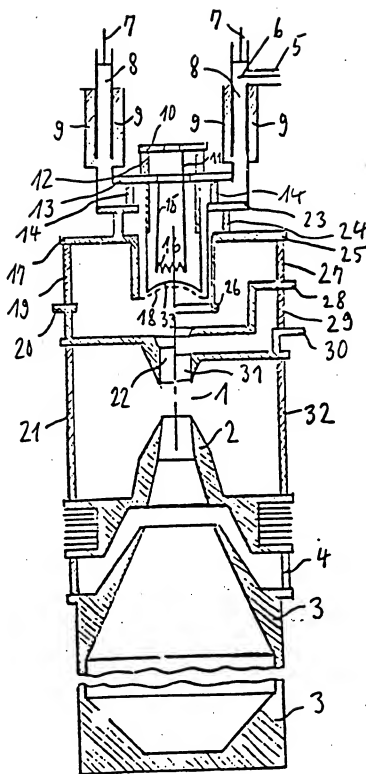
9. HF-Leistungs-Senderöhre nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Röhre eine magnetische Strahlfokussierung mit Permanentmagneten (homogen oder periodisch fokussiert) aufweist.

10. HF-Leistungs-Senderöhre nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Röhre eine elektrostatische Strahlfokussierung aufweist.

11. HF-Leistungs-Senderöhre nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektronenstrahl in der Röhre als Vollstrahl ausgebildet ist.

12. HF-Leistungs-Senderöhre nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektronenstrahl als Hohlstrahl ausgebildet ist.

13. HF-Leistungs-Senderöhre nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die HF-Wechselwirkung im Auskoppelraum über einen Mehrfachspalt (extended interaction) erfolgt.



Sendungen des Deutschen Patentamts sind zu richten an:

PHILIPS PATENTVERWALTUNG GMBH.

2000 Hamburg 1

Postfach: 992  
Straße, Haus-Nr./Steindamm 24

Zugleich wird die Eintragung in die Gebrauchsmustertabelle  
nach Erledigung der Patentanmeldung beantragt. Mehrfaches  
des Antrags und der Anlagen (s. unten) sind beigelegt.

Für die in der Anlagen beschriebene Erfindung wird be-  
antragt die Erteilung eines Patents

MSDC

- ☐ 1 als Zusatzantrag zur Patentanmeldung (zum Patent)  
Artz. P. \_\_\_\_\_
- ☐ 2 Die Anmeldung ist ohne Ausbeholdung aus der  
Patentanmeldung P. \_\_\_\_\_  
Gbm-Anmeldung G. \_\_\_\_\_  
Als Anmeldetag wird der \_\_\_\_\_  
für die Ausbeholdung beansprucht.
- ☐ 3 Zusatzantragbevollmächtigter (wie Antragsfeld 1)

Anzeichnung der Gebrauchsmuster-Hilfsanmeldung:

G 75 32 912.3

☐ 1 Anmelder wie nachstehend angegeben:

☒ 2 Anmelder wie Antragsfeld 1

☐ 1 Vertreter wie nachstehend angegeben:

☐ 2 Vertreter wie Antragsfeld 1

Bezeichnung:

"HF-Leistungs-Senderöhre"

In Anspruch genommen wird die

☐ 1 Ausbeholdungsantrag

☐ 2 Ausbeholdungsantrag

Zugleich wird  
beantragt:

- ☐ Ermittlung der öffentlichen Druckchriften (§ 28a Patentgesetz) • Recherchearbeit •
- ☐ Prüfung der Anmeldung (§ 23b Patentgesetz) • Prüfungsarbeit •
- ☒ Lieferung von Abdrucken sämtlicher im Prüfungsverfahren entgegengenommener  
Druckchriften. Die Gebühr von 15 DM wird - wie unter 12 angegeben - entrichtet.

Anlagen:

1. Ein weiteres Stück dieses Antrags
2. Eine vorbereitete Empfangsbescheinigung
3. Drei Beschreibungen
4. Drei Stücke von 3 - Patentanspruch(en)
5. Drei Satz Aktenzeichnungen mit je 1 Bl.
6. Ein Satz Druckzeichnungen\*) mit je 1 Bl.
7. Zwei Vertretervollmachten
8. Eine Erfindungsbeschreibung
9. Zwei gleiche Modelle
10. Abdruck(on) der Voranmeldung(en)
- 11.

Beigelegt  
sind  
(Anzahl):

- |     |   |   |
|-----|---|---|
| 1.  | 0 | - |
| 2.  | 1 | - |
| 3.  | 3 | - |
| 4.  | 3 | - |
| 5.  | 3 | - |
| 6.  | 1 | - |
| 7.  | 2 | - |
| 8.  | 1 | - |
| 9.  | 2 | - |
| 10. | 1 | - |
| 11. | 1 | - |

Die Gebühren werden entrichtet durch

- ☐ 1 Gebührenzahlung, die für die Patentanmeldung  
auf Blatt 1 unten und für die Gebrauchsmuster-  
Hilfsanmeldung auf Blatt 2 unten dieses Ver-  
drucksatzes aufgeführt sind.
- ☐ 2 beigelegten Schecks
- ☒ 3 Überweisung nach Erhalt der Empfangs-  
bescheinigung.

Philips Patentverwaltung GmbH.

(Dr. J. Zentgraf)

in Generalvollmacht 146/66

\*) s. Erläuterungen - 0246 - zu Sp. 1: "Anlagen"

Denn für Gebrauchsmuster (für Gebrauchsmuster-Hilfsanmeldung  
(bei Platzmangel auch Recherche beantragen))

© Unterschrift(en)

GERMAN FEDERAL REPUBLIC

CERTIFICATE  
OF GRANT OF INDUSTRIAL DESIGN PATENT

PROTECTABILITY  
AND NOVELTY OF THE SUBJECT MATTER  
HAVE NOT BEEN EXAMINED BY THE  
GERMAN PATENT OFFICE

GERMAN PATENT OFFICE

H 01 J 19-78

GM 75 32 912

Filing date: 10/16/75    Granted: 03/17/77

HF-Power Transmitting Tube

Applicant: Philips Patentverwaltung GmbH,  
2000 Hamburg

---

Extension Note

---

\*) The information is given in the following order with the following abbreviations:

Main Classification Index	Registration number
AT: Filing date	ET: Granted date
Pr: Information on priority in case of foreign filing:	
Date	Country      Application No.
Information on the exhibition priority**)	
Beginning of exhibition	Name of the exhibition
Title of the subject matter	
Anm: Applicant - name and address of the applicant or owner	
Vtr: Agent - name and address of the agent (only for filing from abroad)	
NK: additional classification indexes	

---

\*\*) The exhibition priority can be claimed even if it is not mentioned in the certificate.

Protection of the industrial design is granted for three years from the filing date.

Protection can be extended for another three years after payment of the extension fee.

The extension fee shall be paid within two months after the first protection term has expired (Sec. 14 of the Industrial Design Law).

Refer to the registration number in all petitions.



# German Industrial Design

Published:

03.17.1977

H 01 J 19-78

GM 75 32 912

Filing date: 10/16/75    Granted: 03/17/77

HF-Power Transmitting Tube

Applicant: Philips Patentverwaltung GmbH,  
2000 Hamburg

"HF-Power Transmitting Tube"

The innovation relates to an HF-power transmitting tube of the type defined in the preamble of claim 1.

The improvement is made over the following state of the art:

There are prior art density-modulated power transmitting tubes that are built, e.g., in the so called coaxial or the so called planar technique. These transmitting tubes are built, preferably, as triodes or tetrodes. Density modulation of the cathode current in tubes of this type is carried out by means of a high-frequency signal, which has its carrier oscillations at the operating frequency, applied between the cathode and a control grid. These tubes allow efficiency up to 60% to be achieved in the microwave range. The gain and the power output that can be achieved decrease sharply when the operating frequency is over 100 MHz. The achievable values of 20 dB for the gain and 20 kW for the power output cannot be combined in one tube.

It is also known to use amplifier klystrons as transmitting tubes for frequency ranges over 100 MHz. In these tubes, the velocity modulation of the cathode current with a high-frequency signal is carried out in a control gap that is located outside the potential field of the operating voltage. This velocity modulation is transformed into a density modulation by specifically using the transit time effect in a drift tube. The amplified high-frequency signal is coupled out in an interaction gap that is also located outside the potential field of the operating voltage. Isolation of the HF output system from the beam forming system, which is made possible in the tube of this type, in comparison with density-modulation transmitting tubes, allows a higher continuous power output to be achieved in the frequency range from 100 to about 1,000 MHz (up to 500 kW). By using a series of drift spaces, each interrupted by coupling gaps with connected resonators, the gain is no longer limited as it was in the density-modulated tubes and can be as high as 40 and 50 dB. At the same time, efficiency of the klystrons is substantially lower than that of the density-modulated tubes. Without the use of expensive means, such as multiple collectors, efficiency is below 40% and can be increased to a maximum of approximately 50%. For special applications, a klystron can have a grid incorporated between the cathode and anode. It can be controlled not by the operating frequency, but rather, by far lower frequencies, and is used for controlling the electron flux intensity. With certain limitations regarding the gain and power output, the same criteria apply both to the klystrons and to a different class of transit time effect tubes, i. e., traveling-wave tubes.

There is also a so called "pre-buncher" electron gun disclosed in the Journal "Instruments and Experimental Techniques", 16/1973/3, p. 682 and 683. Thus, a figure on p. 683 shows the control grid modulation of the cathode current with high frequency, which is

similar to the above-described density-modulated transmitting tubes, but the anode in this device is not closed and has an opening for the electron beam which is thus modulated with the operating frequency and is guided into an accelerator through this opening. This device is not used for amplification of a high-frequency signal, but rather for pre-bunching of the electron beam in an electron accelerator.

Novelty is based on the above state of the art. The innovation is aimed at providing a tube that, with the special goal of achieving high HF power with high efficiency and a sufficiently high gain, could combine in itself the advantages of prior art density-modulated transmitting tubes and prior art klystrons, thus forming a so called klystrode.

This objective is accomplished in an HF-power transmitting tube that has the distinguishing features outlined in the characterizing clause of claim 1.

Further improvements over the prior art are defined in the characterizing clauses of claims 2 through 13.

The new tube is constructed partly as an HF-power transmitting tube, with the only difference that there are no elements in the space between the control grid and the anode which would be in resonance with the operating frequency. Instead of this, the anode has an opening like the accelerating electrode of the beam generation system of a transit-time tube. According to the innovation, the anode is followed by an interaction gap in the following part of the tube that is part of a resonator which is tuned to exactly or approximately the operational frequency. This part is similar to the output system of a klystron regarding both the structure and function and, similar to what occurs in a klystron, the electron beam, after its passage through the output system, is collected in a preferably DC-wise isolated collector.

The advantage of this device is, in the first instance, is that high efficiency can be expected through application of the density modulation both in the VHF and UHF ranges, and efficiency is further improved by using efficiency enhancing measures, such as the collector depression which can improve efficiency to about 70%. Secondary and reflected electrons, which usually limit the use of the collector depression, cannot reach the HF control space between the cathode and control grid in view of the high potential difference between the grid and anode. For this reason, modulation is not impaired to a large extent as is normally the case with transit-time tubes that use collector depressions.

The transit time effect, which reduces efficiency by partly eliminating the density modulation, is counteracted, according to the innovation, by using a klystron-like high operating voltage. This also results in another advantage of the klystrodes according to the innovation. Owing to the high velocity of the electron beam, the coupling gap, resonator and coupling members can be of the same rugged type as that used in klystron tubes, which ensures high power output. This allows the desired combination of high efficiency and high power output to be achieved in the microwave range in one tube.

Regarding the gain, this parameter can be as high as 25 dB in the klystrode depending on the power output. This value is considerably lower than in comparable klystrons, but it is much higher than in the density-modulated transmitting tubes, and, compared to them, the power output can be up to 6 times as high using a solid state driver.

The innovation will now be described with reference to the accompanying drawing.

As the drawing shows several embodiments, it is reasonable to start the description from the parts which are common to all embodiments. These parts include a depressed collector behind the HF interaction gap 1, which consists of an inlet section 2 and a collector proper 3. These parts are similar to respective parts of conventional klystrons, with minor exceptions. Thus parts 2 and 3 are separated by an insulating ring 4, so they can be operated at different potentials.

The other parts in the embodiment that is shown are the same for any embodiment up to the cathode. There is a feeder 5 for the drive power with a coupling antenna 6, plungers 7, and a coaxial coupling guide 8, e. g.,  $3/4 \lambda$  long which, as shown in the drawing, has  $\lambda/4$  pockets that are designed not only for high-voltage insulation, but also as a high-frequency choke for the  $3/4 \lambda$  long guide 8. The upper structure of the tube as shown in the drawing comprises an electrode ring 10 for connection of a heater conductor 11, followed by an insulating ring 12, and an electrode 13 for the cathode, followed by an insulating ring 14. The cathode is connected to the other heater conductor 15. The heating filament is shown at 16. On the left hand side of the dashed-line the drawing shows one embodiment of the innovation, and another embodiment is shown on the right hand side. Another electrode 17 is shown on the left hand side leading to the control grid 18. This is followed by an insulating ring 19 and an electrode 20 for the anode which is insulated from the collector inlet section 2 by means of another insulating ring 21 and has a coaxial opening 22. On the right hand side, there is an electrode 23 of the control grid, which is located behind the insulating ring 14. Another insulating ring 24 separates the grid from an electrode 25 for a separate focusing electrode 26. It is followed by an insulating ring 27 and by an accelerating electrode 28, followed by an insulating ring 29 and an electrode 30 that has an opening 31 having the same function as the opening 22 of the electrode 20 or anode 20. The electrode 30 is insulated from the collector inlet electrode 2 by means of an insulating ring 32. The parts surrounding the HF interaction gap are simultaneously elements of a high-frequency resonator and outside of the insulating rings 21 and 32, as known from a klystron, external resonator and coupling members are attached for operational purposes.

The device functions in the following manner:

When the klystron is turned ON, the cathode emits electrons from its active surface shown at 33, and the electrons, under the effect of the high potential between the anode 20 or 28 and the cathode, move toward the anode 20 or 30. The electrons are electrostatically focused by means of an appropriate design of the elements 18, 20, 22 or 26, 28, 30, 31. Depending on application, the parts 26 and 28 can also be made obsolete. In addition to the DC potential for the control grid between the electrode 17 or 23 and the cathode, there is a modulating HF AC voltage, the carrier frequency of which is the operating frequency, whereby the electron beam is density modulated in this space. The modulated electron beam then passes through the opening 22 or 31 and gets to the HF interaction gap 1, whereby the attached external resonator members, which are not shown here, can receive the amplified HF AC voltage. The working parameters for such a klystron can be, e. g., as follows: the electrodes 20 or 30 and 2 are connected to the

ground, whereas the cathode, as well as the electrode 13 are at -20 kV and the collector 3 is at -5 kV. The beam current is 2 A, and the power output is about 21 kW at an operating frequency in the range from 100 to 1,000 MHz, with an efficiency of 70% and a required drive power input of 70 W corresponding to a gain of about 25 dB.

The klystron is preferably constructed so that no special measures for focusing the electron beam are necessary. However, for special applications of the klystron, conventional magnetic and electrostatic focusing means can be used. As they do not have any substantial effect on operation of the klystron, such means are not disclosed here.

#### Claims

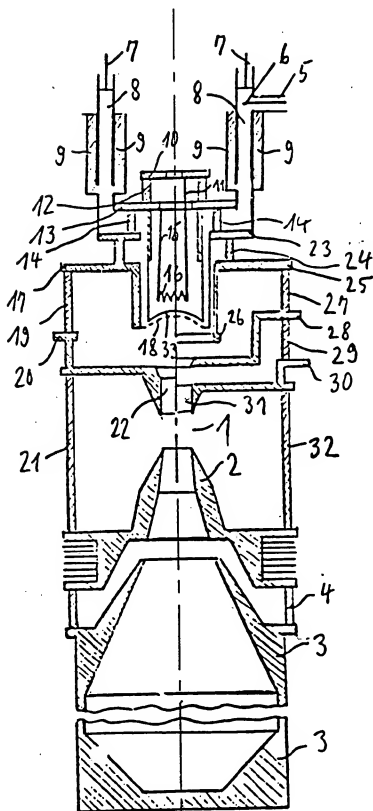
1. An HF power transmitting tube for a frequency range of 10 to 1,000 MHz, wherein a control grid is provided directly in front of the cathode for modulating the beam current with the operating frequency, and an anode having an opening is provided in front of the grid, characterized by the fact that an interaction gap of high-frequency circuits is provided directly behind said opening, followed by a collector, and by the fact that HF damping means are provided in the grid-anode space.
2. The HF power transmitting tube of claim 1, characterized by the fact that a focusing electrode is provided in the grid-to-anode space.
3. The HF power transmitting tube of claim 1 or claim 2, characterized by the fact that one or a plurality of accelerating electrodes are provided in the grid-to-anode space.
4. The HF power transmitting tube of one or several of the foregoing claims, characterized by the fact that the HF damping means is a radial or coaxial  $\lambda/4$  guide.
5. The HF power transmitting tube of one or several of the foregoing claims, characterized by the fact that the control grid - cathode circuit and/or the output systems are designed as coaxial or waveguide type resonators.
6. The HF power transmitting tube of one or several of the foregoing claims, characterized by the fact that a control grid - cathode circuit and/or the output system are made of discrete elements (capacitors, coils, resistors).
7. The HF power transmitting tube of one or several of the foregoing claims, characterized by the fact that a guide to the control grid - cathode circuit and/or the output system or the control grid - cathode circuit and/or the output system proper have high-voltage insulation made as a radial or coaxial  $\lambda/4$  guide.
8. The HF power transmitting tube of one or several of the foregoing claims, characterized by the fact that the tube has the magnetic beam focusing with solenoids.
9. The HF power transmitting tube of one or several of the foregoing claims, characterized by the fact that the tube has the magnetic beam focusing with permanent magnets (for homogeneous or periodic focusing).
10. The HF power transmitting tube of one or several of the foregoing claims, characterized by the fact that the tube has the electrostatic beam focusing.
11. The HF power transmitting tube of one or several of the foregoing claims, characterized by the fact that the electron beam is generated as a solid beam.

12. The HF power transmitting tube of one or several of the foregoing claims, characterized by the fact that the electron beam is generated as a hollow beam.

13. The HF power transmitting tube of one or several of the foregoing claims, characterized by the fact that the HF interaction in the uncoupling space is carried out over a multiple gap (extended interaction).

# BOHLEN HF-POWER TRANSMITTING TUBE

GM 75 32 912 3-17-77



TO: German Patent  
Office  
8000, Munich, 2

Address: 2 Hamburg, 1  
Date: October 15, 1975  
Our ref. PHD 75-159

Registration No.  
P 25 46 358.5

1

Sent to the German Patent Office by:

PHILIPS PATENTVERWALTUNG GMBH

2000 Hamburg 1  
Post Office 992  
Street address: Steindamm 94

With reference to this application the following materials are cited:

2. Additional patent to patent application (patent) No. \_\_\_\_\_

3. This application is a division of patent application P \_\_\_\_\_

Design patent application G \_\_\_\_\_

The filing date claimed for the division is \_\_\_\_\_

4. Authorized person to sign: See field 1

It will be entered in Register of Industrial Designs after completion of examination of this application. Attachments including forms and appendixes will be enclosed.

Registration No. of the dependent Industrial design application G 75 32 912.3

5

(1) Applicant is mentioned here:

(2) Applicant as shown in field 1

656126102

6

(1) Agent as mentioned here:

(2) Agent as shown in field 1

7

Title: "HF Power Transmitting tube"

8

Claims for: (1) Foreign priority (2) Exhibition priority

9

It also requested: Request for published materials (Sec. 28a of the Patent Law) - Search request

X Examination of the application (Sec. 28b of the Patent Law) - Examination request

X Forwarding of the published materials discovered as a result of the examination. A fee of 15 DM is due for up to 12 references.



10

Enclosed:

- |   |      |
|---|------|
| 1. Duplicate of this form                             | 1.   |
| 2. Priority Certificate                               | 2. 1 |
| 3. Description in triplicate                          | 3. 3 |
| 4. 13 Claims in triplicate                            | 4. 3 |
| 5. Copies drawings in triplicate, 1 sheet             | 5. 3 |
| 6. One copy of the original drawing *) 1 sheet        | 6. 1 |
| 7. Power of attorney in duplicate                     | 7.   |
| 8. One copy of designation of the inventors           | 8. 1 |
| 9. Models in duplicate                                | 9.   |
| 10. ____ specifications(s) of priority application(s) | 10.  |
| 11.   | 11.  |
- \*) other inventions – 0245 – as mentioned in "1" - references

12

The fees are paid by:

Fee stamps which are pasted for patent applications on sheet 1 below and for dependent industrial design application on sheet 2 under this Form

Enclosed check

X Transfer upon receiving the filing receipt

Philips Patentverwaltung GmbH

(Dr. Zeller) [signed]

General Power of Attorney 146/66

13

Signature

Place for fee stamps for industrial design applications  
(use also the reverse side)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**